

ADAPTIVE RECORDING METHOD FOR HIGH DENSITY OPTICAL RECORDING DEVICE AND CIRCUIT FOR IT

Publication number: JP2001143265

Publication date: 2001-05-25

Inventor: SEO JIN-GYO; SHU SEISHIN; YOON DU-SEOP; ROH MYUNG-DO; AHN YONG-JIN; KIM SEONG-SUE; LEE KYUNG-GEUN; CHO MYEONG-HO; YANG CHANG-JIN; KIM JONG-KYU; KO SEONG-RO; TATSUHIRO OTSUKA

Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

Classification:

- International: G11B7/00; G11B7/0045; G11B7/007; G11B7/125; G11B20/12; G11B20/14; G11B7/00; G11B7/007; G11B7/125; G11B20/12; G11B20/14; (IPC1-7): G11B7/0045

- European: G11B7/0045; G11B7/007G; G11B7/125C; G11B7/125C1

Application number: JP20000319957 20001019

Priority number(s): KR19980029732 19980723

Also published as:

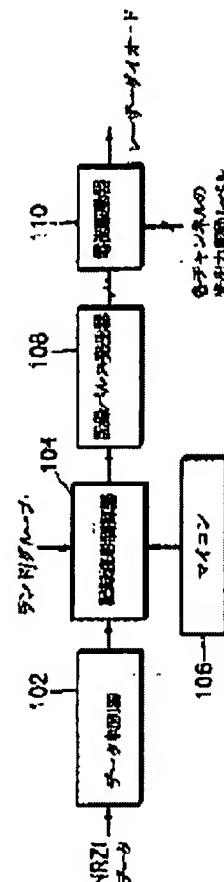
EP0977184 (A2)
US6631110 (B1)
JP2005243234 (A)
JP2002237043 (A)
JP2002237038 (A)

more >>

Report a data error here

Abstract of JP2001143265

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an adaptive recording method for a high density optical recording device and a circuit for this method. **SOLUTION:** The device includes a discriminator 102 which discriminates the size of a present mark of inputted data and the size of a preceding and/or following space, a generator 108 which controls the waveform of a recording pulse in accordance with the size of a present mark of inputted data and the size of the preceding and/or following space to generate an adaptive recording pulse, and a driver 110 which converts the adaptive recording pulse to a current signal form in accordance with the driving level of the optical output of each channel to drive a light source. The width of the first and/or last pulse of recording pulses are changed in accordance with the size of a present mark of inputted NRZI data and the size of a preceding and/or following space, and then jitter is minimized to improve the reliability and the performance of the system.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-143265
(P2001-143265A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特マコード* (参考)
G 1 1 B 7/0045		G 1 1 B 7/0045	A
7/125		7/125	C

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-319957(P2000-319957)
 (62) 分割の表示 特願平11-208139の分割
 (22) 出願日 平成11年7月22日(1999.7.22)
 (31) 優先権主張番号 1 9 9 8 2 9 7 3 2
 (32) 優先日 平成10年7月23日(1998.7.23)
 (33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅蔭洞416
 (72) 発明者 徐 銀▲ギョ▼
大韓民国ソウル特別市盧原区月溪1洞55-
2番地23/4
 (72) 発明者 朱 盛晟
大韓民国京畿道水原市長安区亭子洞395番
地東信アパート209棟803号
 (74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外1名)

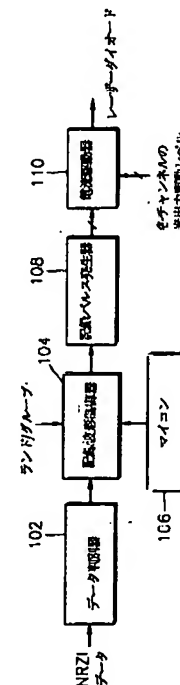
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高密度光記録機器のための適応的な記録方法及びその回路

(57) 【要約】

【課題】 高密度光記録機器のための適応的な記録方法及びその回路を提供する。

【解決手段】 入力されるデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさとを判別する判別器102と、現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの波形を制御して適応的な記録パルスを発生する発生器108と、適応的な記録パルスを各チャンネルの光出力の駆動レベルに応じて電流信号形態に変換して前記光源を駆動する駆動器110を含む。これにより、入力されるNRZIデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの最初のパルス及び/または最後のパルスの幅を変化させ、ジッタを最小化させてシステムの信頼性及び性能を向上させる。



(2) 001-143265 (P2001-143265A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 最初のパルス、最後のパルス及びマルチパルス列で構成された記録パルスにより入力データを光記録媒体上に記録する方法において、

- (a) 入力データの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの波形を制御して適応的な記録パルスを発生する段階と、
- (b) 前記適応的な記録パルスにより前記入力データを前記光記録媒体上に記録する段階とを含む適応的な記録方法。

【請求項2】 前記(a)段階では以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて前記最初のパルスの上昇エッジが可変される適応的な記録パルスを発生することを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項3】 前記(a)段階では現在のマークの大きさと以降スペースの大きさに応じて前記最後のパルスの下降エッジが可変される適応的な記録パルスを発生することを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項4】 前記(a)段階では以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて前記最初のパルスの上昇エッジが可変され、現在のマークの大きさと以降スペースの大きさに応じて前記最後のパルスの下降エッジが可変される適応的な記録パルスを発生することを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項5】 前記(a)段階では以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて前記最初のパルスの上昇エッジが前後にシフトされ、現在のマークの大きさと以降スペースの大きさに応じて前記最後のパルスの下降エッジが前後にシフトされる適応的な記録パルスを発生することを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項6】 前記最初のパルスの上昇エッジをシフトした期間及び前記最後のパルスの下降エッジをシフトした期間には所定チャンネルの光出力が印加されることを特徴とする請求項5に記載の適応的な記録方法。

【請求項7】 前記所定チャンネルの光出力は再生光出力または記録光出力のうち何れか1つであることを特徴とする請求項6に記載の適応的な記録方法。

【請求項8】 (c) 入力データがランドトラックのデータなのか、グルーブトラックのデータなのかを示すランド/グルーブ信号に応じて前記適応的な記録パルスの波形を修正する段階をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項9】 (a) 入力データのマーク及びスペースの大きさをグループ化させたグループ化テーブルのうちグループ化ポインターを用いて1つを選択する段階と、
(b) 前記選択されたグループ化テーブルに貯蔵されたデータを用いて記録パルスの幅データを算出する段階と、
(c) 算出された幅データにตอบสนองして発生する適応的な

記録パルスにより入力データを光記録媒体上に記録する段階とを含む適応的な記録方法。

【請求項10】 前記グループ化テーブルには入力されるデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさを各々短パルスグループ、中パルスグループ及び長パルスグループにグループ化して記録パルスの最初のパルスと最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする請求項9に記載の適応的な記録方法。

【請求項11】 前記グループ化テーブルには入力されるデータがランドトラックのデータなのか、グルーブトラックのデータなのかに応じて現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさを各々短パルスグループ、中パルスグループ及び長パルスグループにグループ化して記録パルスの最初のパルス及び/または最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする請求項9に記載の適応的な記録方法。

【請求項12】 前記グループ化テーブルには記録媒体上のゾーン別に現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさを各々短パルスグループ、中パルスグループ及び長パルスグループにグループ化して記録パルスの最初のパルス及び/または最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする請求項9に記載の適応的な記録方法。

【請求項13】 前記(b)段階は、

- (b1) 以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさの組合せに応じて最初のパルスの上昇エッジのシフト値を読み出して最初のパルスの幅データを算出する段階と、
- (b2) 現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさに応じて最後のパルスの下降エッジのシフト値を読み出して最後のパルスの幅データを算出する段階とを含む請求項9に記載の適応的な記録方法。

【請求項14】 光源の光出力を最適化させる最初のパルス、最後のパルス及びマルチパルス列で構成された記録パルスにより入力データを光記録媒体上に記録する方法において、

- (a) 入力されるデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさを判別する段階と、
- (b) 判別された現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの最初のパルス及び/または最後のパルスの幅を可変させるパルス幅データを発生する段階と、
- (c) 前記パルス幅データに応じて適応的な記録パルスを発生して前記適応的な記録パルスのための各チャンネルの光出力の駆動レベルに応じて電流信号形態に変換して前記光源を駆動する段階とを含む適応的な記録方法。

【請求項15】 前記(b)段階は、

- (b1) 前記以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて前記最初のパルスの上昇エッジを前後にシフトする第1パルス幅データを発生する段階と、

(3) 001-143265 (P2001-143265A)

(b2) 前記現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさに応じて前記最後のパルスの下降エッジを前後にシフトする第2パルス幅データを発生する段階とを含む請求項14に記載の適応的な記録方法。

【請求項16】 前記最初のパルスの上昇エッジを前後にシフトした期間と前記最後のパルスの下降エッジを前後にシフトした期間とには所定チャンネルの光出力が印加されることを特徴とする請求項15に記載の適応的な記録方法。

【請求項17】 前記所定チャンネルの光出力は再生光出力及び記録光出力のうち何れか1つであることを特徴とする請求項16に記載の適応的な記録方法。

【請求項18】 (d) 前記入力データがランドトラックのデータなのか、グルーブトラックのデータなのかを示すランド/グルーブ信号に応じて前記適応的な記録パルスの最初のパルスと最後のパルスの幅を修正する段階をさらに含み、前記入力データはNRZIデータである請求項14に記載の適応的な記録方法。

【請求項19】 光源の光出力を最適化させる最初のパルス、最後のパルス及びマルチパルス列で構成された記録パルスにより入力データを光記録媒体上に記録する装置において、
入力されるデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさとを判別する判別器と、
前記現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの波形を制御して適応的な記録パルスを発生する発生器と、
前記適応的な記録パルスを各チャンネルの光出力の駆動レベルに応じて電流信号形態に変換して前記光源を駆動する駆動器とを含む適応的な記録回路。

【請求項20】 前記発生器は、
前記以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて最初のパルス幅を可変させ、前記現在のマークの大きさと以降スペースの大きさに応じて最後のパルスの幅を可変させるパルス幅データを出力する記録波形制御器と、
前記パルス幅データに応じて適応的な記録パルスを発生する記録パルス発生器とを含む請求項19に記載の適応的な記録回路。

【請求項21】 前記記録波形制御器は前記現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさを各々短パルスグループ、中パルスグループ、長パルスグループにグループ化して記録パルスの最初のパルスの幅データと最後のパルスの幅データが貯蔵されているメモリとして構成されることを特徴とする請求項20に記載の適応的な記録回路。

【請求項22】 前記記録波形制御器を初期化させ、記録条件に応じて前記メモリに貯蔵されたパルス幅データを更新するように制御するマイコンをさらに含む請求項21に記載の適応的な記録回路。

【請求項23】 前記メモリには入力されるデータがランドトラックのデータなのか、グルーブトラックのデータなのかに応じて記録パルスの最初のパルスと最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする請求項21に記載の適応的な記録回路。

【請求項24】 前記メモリには記録媒体上のゾーン別に記録パルスの最初のパルス及び最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする請求項21に記載の適応的な記録回路。

【請求項25】 前記最初のパルスの幅が可変された期間及び前記最後パルスの幅が可変された期間には所定チャンネルの光出力が印加されることを特徴とする請求項20に記載の適応的な記録回路。

【請求項26】 前記所定チャンネルの光出力は再生光出力及び記録光出力のうち何れか1つであることを特徴とする請求項25に記載の適応的な記録回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高密度光記録機器のための適応的な記録方法及びその回路に係り、特に光源(レーザーダイオード)の光出力を記録媒体の特性に最適化させるための適応的な記録方法及びその回路に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディア時代は高容量の記録媒体を要求し、このような高容量の記録媒体を使用する光記録機器としては、MODD(Magnetic Optical Disc Drive)及びDVD-RAM(Digital Versatile Disc Random Access Memory)ドライブが挙げられる。

【0003】このような光記録機器は記録密度が高まることにより、最適のシステム状態が必要となって精密性が要求される。一般に、記録容量が増加すればデータ領域(domain)の時間軸方向の振れ(以下、ジッタ(jitter)と称する)が大きくなるため、高密度の記録を具現するためにこのようなジッタを最小化することが何よりも重要である。

【0004】従来には、図1の(a)に示されたようにマークが3T、5T、11T(Tはチャンネルクロック期間)等で構成された入力NRZI(Non Return to Zero Inversion)データに対して図1の(b)に示されたようにDVD-RAMフォーマットブックに明示された状態で記録パルス(write pulse)を構成して記録した。ここで、このNRZIデータはマークとスペースとに区分され、このスペースはオーバーライトのための消去光出力状態である。3Tマークより長いマーク、即ち3T、4T、...、11T、14Tのための記録パルスは最初のパルス、最後のパルス及びマルチパルス列で構成され、マークの大きさに応じてこのマルチパルス列の数のみが変化される。

【0005】即ち、再生光出力(図1の(c))、ピーク光出力(記録光出力とも称する：図1の(d))及びバイアス光出

【0015】記録波形制御器104はデータ判別器102から供給される以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて最初のパルスの上昇エッジを前後にシフトして変化させたり、現在のマークの大きさと以降スペース

:(5) 001-143265 (P2001-143265A)

の大きさに応じて最後のパルスの下降エッジを前後にシフトして変化させて最適の光出力を有する記録波形を作る。この際、マークのマルチパルス列は図3の(b)に示されたように0.5Tで同一な形態を取るようになる。

【0016】また、記録波形制御器104は入力されるNRZ Iデータがランドトラックのデータなのか、グルーブトラックのデータなのかを示す外部から流入されるランド/グルーブ(LAND/GROOVE)信号に応じて現在のマークの最初のパルスの上昇エッジと現在のマークの最後のパルスの下降エッジをそれぞれの他の値に修正しうる。その理由はランドとグルーブに応じてそれぞれの最適光出力が異なるので、これを考慮した記録波形を作るためである。ランドとグルーブの最適光出力は1-2mW程度の差が有り得、規格においても別に設定及び管理可能になっている。

【0017】従って、記録波形制御器104は入力されるNRZIデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて最初のパルスの上昇エッジのシフト値と最後のパルスの下降エッジのシフト値に該当するデータが貯蔵されたメモリまたはロジック回路で構成されうる。記録波形制御器104がメモリで構成される場合、最初のパルスと最後のパルスの幅はチャンネルクロック(T)±メモリに貯蔵されたデータ値(シフト値)で決まる。また、このメモリにはランドトラック及びブルーブトラックの場合を各々反映した記録パルスの最初のパルスのシフト値と最後のパルスのシフト値が貯蔵されうる。最初のパルスの上昇エッジのシフト値が貯蔵されたテーブルと最後のパルスの下降エッジのシフト値が貯蔵されたテーブルとが一つのテーブルで構成されうるが、図6及び図7に示されたように別のテーブルで構成されることも出来る。

【0018】マイコン106は記録波形制御器104を初期化させたり、記録条件に応じて最適に調整された最初のパルス及び/または最後のパルスのシフト値が更新されるように制御する。特に、ゾーンにより光出力を変化させたり、最初のパルス及び最後のパルスのそれぞれのシフト値を再設定することも出来る。

【0019】このように記録パルスの波形を制御するパルス幅データは記録パルス発生器108に提供される。記録パルス発生器108は記録波形制御器104から供給される記録パルス波形を制御するパルス幅データによって図3の(f)に示されたように適応的な記録パルスを発生させ、この適応的な記録パルスに対する各チャンネル(再生、ピーク、バイアス)の電流の流れを制御する制御信号(図3の(c)、(d)、(e))を電流駆動器110に印加する。

【0020】電流駆動器110は入力される各チャンネル（再生、ピーク、バイアス）の光出力の駆動レベルを、各チャンネル電流の流れを制御する制御信号に該当する制御時間だけ電流に変換してレーザーダイオードに流して、レーザーダイオードの連続的なオン/オフ動作また

は光量変化を通じて記録媒体上に適切な熱を加えて所望の記録波形を記録する。この際、記録媒体上には図3の(g)に示されたように記録ドメインが形成される。

【0021】即ち、図3の(a)は入力されるNRZIデータであり、このNRZIデータはマークとスペースとに区別される。図3の(b)は基本記録波形を示しており、基本記録波形は現在のマークの上昇エッジに比べて記録パルスの最初のパルスの上昇エッジが0.5T遅れている。図3の(c)は適応的な記録パルスの再生光出力の波形であり、図3の(d)は適応的な記録パルスのピーク光出力の波形であり、図3の(e)は適応的な記録パルスのバイアス光出力の波形である。

【００２２】図３の(f)は本発明に係る適応的な記録パルスの波形を示す。この適応的な記録パルスの最初のパルスの上昇エッジは以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさの組合せによって前後にシフトでき、シフトした期間には任意の光出力(ここでは、再生光出力または記録光出力)が印加され、同様に最後のパルスの下降エッジは現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさの組合せによって前後にシフトでき、シフトした期間には任意の光出力(ここでは、再生光出力または記録光出力)が印加される。

【0023】しかし、本発明の他の例として、最後のパルスの下降エッジは現在のマークの以降スペースの大きさを考慮せずに現在のマークの大きさに応じて前後にシフトでき、最初のパルスの上昇エッジ及び最後のパルスの下降エッジの全てをシフトせずに何れか1つのパルスのエッジをシフトすることもでき、かつシフトの方向も前後、前または後のみシフトしうる。

【0024】図4は入力されるNRZIデータのグループ化を説明するための図面であって、2種のグループ化の構成例が示されている。第1例を説明すれば、ローグループ化ポインターが3であり、ハイグループ化ポインターが12であれば、短パルスグループのマークは3Tで、中パルスグループのマークは4T～11Tであり、長パルスグループのマークは14Tである。第2例を説明すれば、ローグループ化ポインターが4であり、ハイグループ化ポインターが11であれば、短パルスグループは3T、4Tで、中パルスグループは5T、6T、7T、8T、9T、10Tであり、長パルスグループは11T、14Tとなる。このようにローグループ化ポインター及びハイグループ化ポインターを使用するので活用性を高め、ゾーン別に異にグループ化することも出来る。

【0025】図5はグループ化ポインターを用いて図4に示されたように入力されるNRZIデータを3つのグループに分類する場合、以前及び/または以降スペース、現在のマークの組合せに応じる場合の数を示しており、図6は以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさに依存する最初のパルスの上昇エッジのシフト値を示すテーブルの例であり、図7は現在のマークの大きさ及び以降

(6) 0 0 1 - 1 4 3 2 6 5 (P 2 0 0 1 - 1 4 3 2 6 5 A)

スペースの大きさに依存する最後のパルスの上昇エッジのシフト値を示すテーブルの例である。

【0026】図8は本発明に係る適応的な記録方法の一実施形態に係る流れ図であって、まず記録モードを設定し(S101段階)、記録モードが設定されれば適応的な記録モードなのかを判断する(S102段階)。S102段階で判断されたモードが適応的な記録モードならばグループ化ポインターを設定し(S103段階)、設定されたグループ化ポインターに応じるグループ化テーブルを選択する(S104段階)。この選択されたグループ化テーブルはグループ化ポインターだけでなく、前述したようにランド/グループを反映したテーブル、または記録媒体のゾーンを反映したテーブルで有り得る。

【0027】以前スペース及び現在のマークの組合せに応じて最初のパルスの上昇エッジのシフト値を図6に示されたようなテーブルから読出し(S105段階)、現在のマーク及び以降スペースの組合せに応じて最後のパルスの下降エッジのシフト値を図7に示されたようなテーブルから読出する(S106段階)。

【0028】読出されたシフト量に応じて最初のパルス及び最後のパルスが制御された適応的な記録パルスを生成し(S107段階)、生成された適応的な記録パルスに対する各チャンネル(再生、ピーク、バイアス)の光出力を制御してレーザーダイオードを駆動し(S108段階)、ディスクに記録する(S109段階)。S102段階で適応的な記録モードが設定されていないと、S107段階では一般の記録パルスを生成する。

【0029】図9は本発明に係る適応的な記録方法及び従来の記録方法により発生されるジッタ量を比較したグラフであって、ピーク光出力が9.5mW、マルチパルス列の基底光出力が1.2mW、クーリングパルス光出力が1.2mW、バイアス光出力が5.2mWである時、本発明の適応的な記録パルスを記録してから発生されるジッタ量が既存の固定された記録パルスを記録してから発生するジッタ量よりさらに小さいのが分かる。初期化条件は、速度4.2m/s、消去光出力7.2mW及び記録回数100回であった。

【0030】即ち、本発明は適応的に記録パルスの幅を変化させるにおいて以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさに応じて最初のパルスの上昇エッジを適応的にシフトさせ、記録パルスの波形を制御及び/または現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさに応じて最後のパルスの下降エッジを適応的にシフトさせて記録パルスの波形を制御することによって、ジッタ量を最

小化する。また、ランド/グループ信号に応じて記録パルスの波形を最適化させることができる。また、本発明はグループ化ポインターを使用してゾーン別に異にグループ化することもある。

【0031】本発明から提案された新たな適応的な記録方法は適応的な記録パルスを使用して大部の高密度光記録機器において使用可能である。

【0032】

【発明の効果】前述したように、本発明は入力されるNRZIデータの現在のマークの大きさ及び以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの最初のパルス及び最後のパルスの幅を変化させてジッタを最小化させてシステムの信頼性及び性能を向上させる効果と、現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさをグループ化して記録パルスの幅を制御することでハードウェアの大きさを縮める効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)乃至(e)は従来の記録パルスの構成を示す波形図である。

【図2】 本発明に係る高密度光記録機器のための適応的な記録回路の一実施形態によるブロック図である。

【図3】 (a)乃至(g)は図2に示された適応的な記録回路により記録される適応的な記録パルスの波形図である。

【図4】 入力されるデータのグループ化を説明するための図である。

【図5】 図4に示されたグループ化により生成されるパルス組合せのテーブルを示す図である。

【図6】 本発明に係る最初のパルスの上昇エッジのシフト値を示すテーブルの一例を示す図である。

【図7】 本発明に係る最後のパルスの下降エッジのシフト値を示すテーブルの一例を示す図である。

【図8】 本発明に係る適応的な記録方法の一実施形態に係る流れ図である。

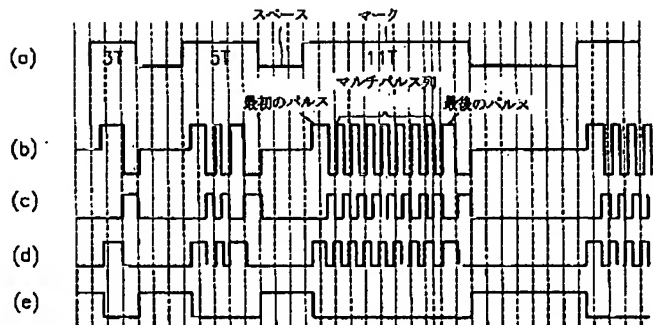
【図9】 本発明に係る適応的な記録方法及び従来の記録方法により発生されるジッタ量を比較した図である。

【符号の説明】

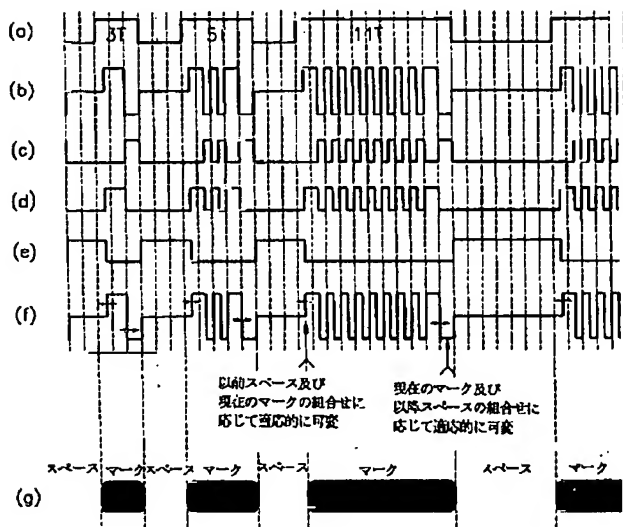
- 102 データ判別器
- 104 記録波形制御器
- 106 マイコン
- 108 記録パルス発生器
- 110 電流駆動器

(7) 001-143265 (P2001-143265A)

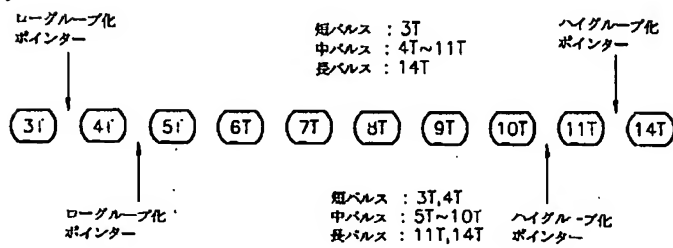
【图1】



【図3】

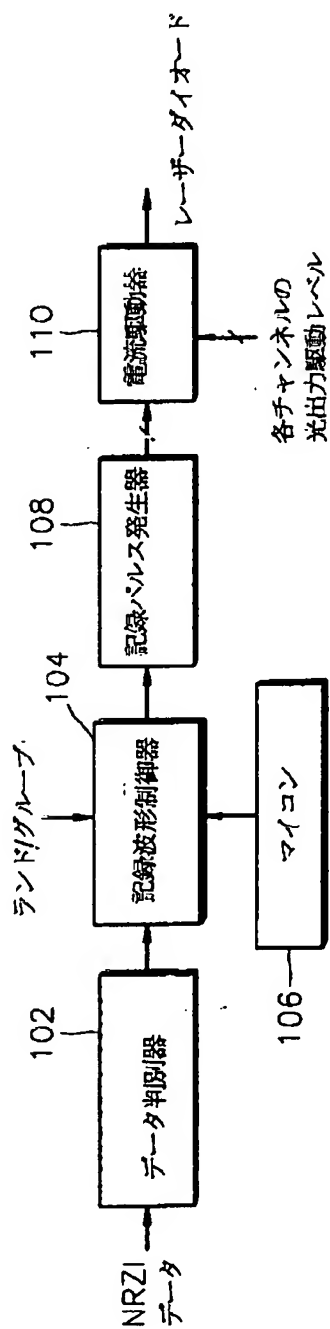


【図4】



:(8) 001-143265 (P2001-143265A)

【図2】



(9) 001-143265 (P2001-143265A)

【図5】

以前のスペース	現在の記録マーク	以降スペース
短パルス	短パルス	短パルス
短パルス	短パルス	中パルス
短パルス	短パルス	長パルス
短パルス	中パルス	短パルス
短パルス	中パルス	中パルス
短パルス	中パルス	長パルス
短パルス	長パルス	短パルス
短パルス	長パルス	中パルス
短パルス	長パルス	長パルス
中パルス	短パルス	短パルス
中パルス	短パルス	中パルス
中パルス	短パルス	長パルス
中パルス	中パルス	短パルス
中パルス	中パルス	中パルス
中パルス	中パルス	長パルス
中パルス	長パルス	短パルス
中パルス	長パルス	中パルス
中パルス	長パルス	長パルス
長パルス	短パルス	短パルス
長パルス	短パルス	中パルス
長パルス	短パルス	長パルス
長パルス	中パルス	短パルス
長パルス	中パルス	中パルス
長パルス	中パルス	長パルス
長パルス	長パルス	短パルス
長パルス	長パルス	中パルス
長パルス	長パルス	長パルス

【図6】

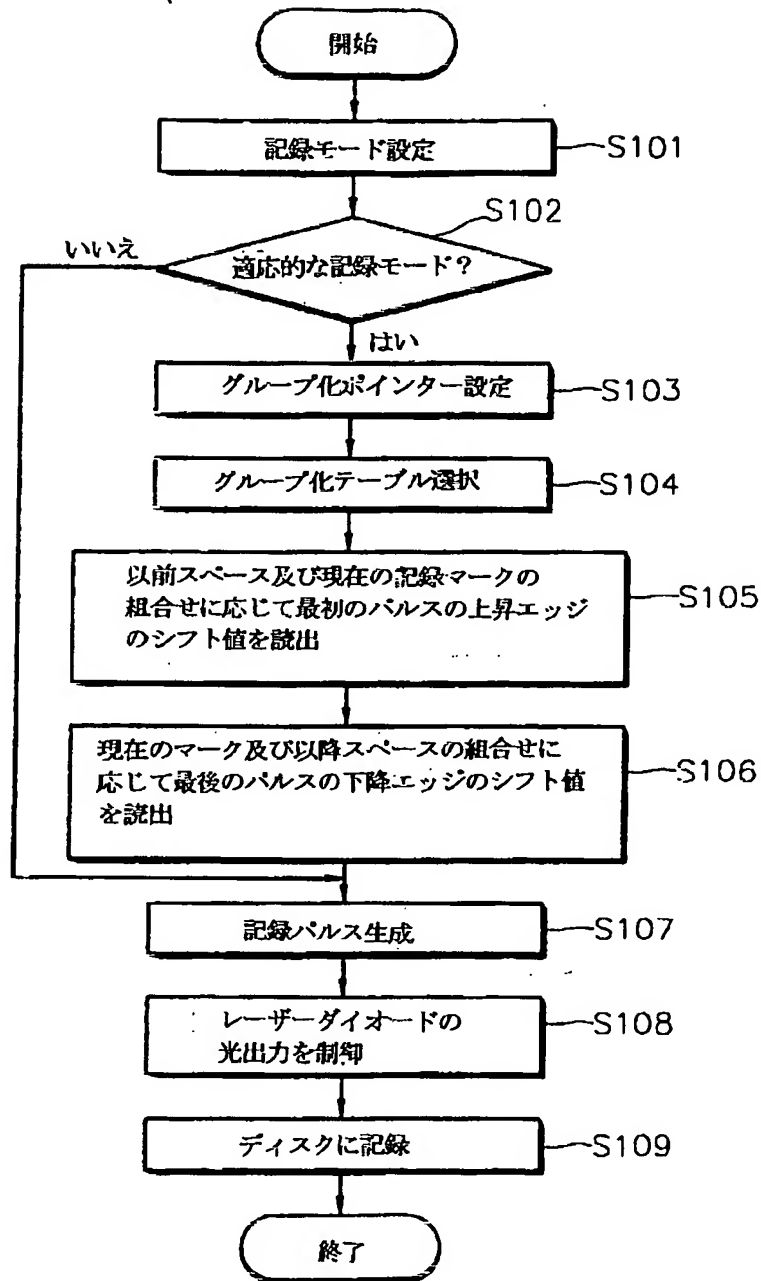
以前のスペース	現在の記録マーク	最初のパルスの 上昇エッジシフト量(ns)
短パルス	短パルス	+1
短パルス	中パルス	-1
短パルス	長パルス	-3
中パルス	短パルス	+2
中パルス	中パルス	0
中パルス	長パルス	-2
長パルス	短パルス	-3
長パルス	中パルス	-1
長パルス	長パルス	0

【図7】

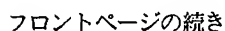
現在の記録マーク	以降スペース	最後のパルスの 下降エッジシフト量(ns)
短パルス	短パルス	+1
中パルス	短パルス	+2
長パルス	短パルス	+4
短パルス	中パルス	-1
中パルス	中パルス	0
長パルス	中パルス	+1
短パルス	長パルス	-3
中パルス	長パルス	-1
長パルス	長パルス	0

(特) 101-143265 (P2001-143265A)

【図8】



【图9】



大韓民国京畿道水原市八達区牛満洞29-1
番地現代アパート18棟308号